

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**TN LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT**

Patent Number: JP6194657  
Publication date: 1994-07-15  
Inventor(s): SUGIYAMA TAKASHI  
Applicant(s): STANLEY ELECTRIC CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP6194657  
Application Number: JP19920344607 19921224  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G02F1/1337 ; G02F1/1343  
EC Classification:  
Equivalents: JP3101454B2

**Abstract**

**PURPOSE:** To provide the TN liquid crystal display element of higher display quality which obtains nearly uniform visual angle characteristics in all directions by improving the visual angle characteristics.

**CONSTITUTION:** This TN liquid crystal display element has a couple of substrates 1 and 2 which are arranged across from each other, and a couple of transparent electrodes 3 and 4 which are provided on the couple of substrates 1 and 2 and put one over each other by holding a liquid crystal layer 5 between to form a display area; and one of the couple of transparent electrodes 3 and 4 is provided with a slit 7 by removing a part of the transparent electrode in the display area and the slit 7 has its length direction extended in an orthogonal direction to the orientation direction of liquid crystal molecules as the center part of a liquid crystal layer 5 when no electric field is applied.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-194657

(43) 公開日 平成6年(1994)7月15日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 F 1/1337

9225-2K

1/1343

8707-2K

審査請求 未請求 請求項の数4(全6頁)

(21) 出願番号 特願平4-344607

(22) 出願日 平成4年(1992)12月24日

(71) 出願人 000002303

スタンレー電気株式会社

東京都目黒区中目黒2丁目9番13号

(72) 発明者 杉山 貴

神奈川県横浜市港北区中川2-9-8-707

(74) 代理人 弁理士 高橋 敬四郎 (外1名)

(54) 【発明の名称】 TN液晶表示素子

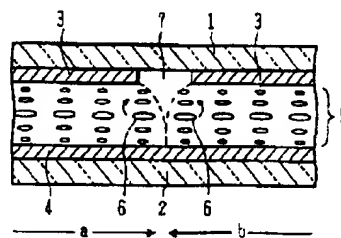
(57) 【要約】

【目的】 本発明は、視角特性を改善して、全方向にわたってほぼ一様な視角特性が得られるような、より高い表示品質のTN液晶表示素子を提供することを目的とする。

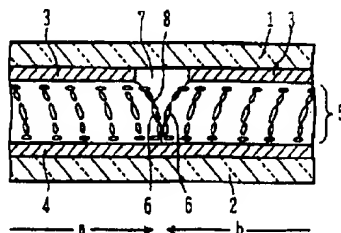
【構成】 本発明のTN液晶表示素子は、対向配置された一对の基板と、前記一对の基板上に設けられ、液晶層を挟んで互いに重なり合って表示領域を形成する一对の透明電極とを有し、前記一对の透明電極の内の一方の透明電極において、前記表示領域における透明電極の一部が取り除かれたスリットを設け、前記スリットは、その長手方向が無電界時の前記液晶層の中心部の液晶分子の配向方向と直交する方向に延在する形状を有する。

本発明の基本原理

(A) 無電界時



(A) 電圧印加時



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向配置された一对の基板と、前記一对の基板上に設けられ、液晶層を挟んで互いに重なり合って表示領域を形成する一对の透明電極とを有し、前記一对の透明電極の内の一方の透明電極において、前記表示領域における透明電極の一部が取り除かれたスリットを設け、前記スリットは、その長手方向が無電界時の前記液晶層の中心部の液晶分子の配向方向と直交する方向に延在する形状を有することを特徴とするTN液晶表示素子。

【請求項2】 前記液晶層の液晶分子は実質的に $10^\circ$ 以下のプレチルト角を与えられていることを特徴とする請求項1記載のTN液晶表示素子。

【請求項3】 前記スリットの長手方向と直交する方向の幅は前記液晶層の前記電極間の厚みよりも大きいことを特徴とする請求項1記載のTN液晶表示素子。

【請求項4】 前記透明電極の一方が多数の表示領域に分割されており、各表示領域に薄膜トランジスタが接続されている請求項1～3のいずれかに記載のTN液晶表示素子。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ツイストネマチック（TNと略称する）液晶表示素子に関し、特に視角特性を改善して表示品質を向上したTN液晶表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示ディスプレイ等に使用される液晶表示素子いわゆる液晶セルは、液晶の特定の分子配列を電界等の外部からの作用によって別の異なる分子配列に状態変化させて、その間の光学的特性の変化を視覚的な変化として表示に利用している。液晶分子をある特定の配列状態にするために液晶を挟む電極を備えたガラス基板の表面には配向処理を行うのが普通である。

【0003】 TN液晶セルの配向処理では、液晶をはさむ透明電極を形成したガラス基板をラビングし、その際に、ラビングの方向が上下の基板間で互いに直交するように行い、液晶セルがネガ表示の場合にはセルを挟む平行偏光子の偏光板をその偏光軸がどちらか一方のラビング方向と平行になるように配置し、またポジ表示の場合には、直交偏光子の偏光板の偏光軸が基板のラビング方向と平行になるように配置される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このようなラビングで配向処理をすると、液晶分子の配向方向が一様なために、観測者から画面を見たときの表示が見やすい角度が特定の角度範囲に制限される視角特性を有する。

【0005】 例えば、図7（A）は、TN液晶セルの視角特性を表す等コントラスト曲線の一例である。図7（A）において、円の中心部を液晶セルの表示点とし、

そこを中心と同心円状に液晶セルに対する垂線からの角度を取り、放射線状に水平面内の観測位置を角度 $\phi$ で示す。

【0006】 図7（A）の太い実線の曲線は等コントラスト線で、それぞれの曲線にはコントラスト値が示されている。図7（A）で示されるように、コントラストの高い視角領域は特定の角度領域に偏っていることがわかる。従って、このような液晶セルはある方向からは見えやすく、別の方向からは見えにくいといった視角依存性を持つことになる。

【0007】 このような視角依存性を持つ液晶セルは表示装置として利用した場合には、表示画面に対してある角度（図7（A）の例では $\phi = 45^\circ$ 付近）ではコントラストが極端に低下し、甚だしい場合には表示の明暗が反転してしまう。

【0008】 図7（A）のような視角特性を持つのは、ラビングの際に図7（B）で示すようなプレチルトが生じるからである。液晶がプレチルトを持つ方向は、図7（B）の矢印のラビングするベクトル方向に一致する。

【0009】 液晶セルに電圧が印加されると、液晶分子はプレチルトしている方向に立ち上がってくるために、その方向から観測した場合に、旋光性が解消されやすくなる。従って、ベクトルの終端方向すなわち、液晶分子が立ち上がる方向（チルトアップしている方向）が一番見やすく、その逆の方向が最も見にくくなる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 以上説明した従来の技術によれば、TN液晶表示素子において、特定の方向に表示品質が悪くなる視角特性を示していた。

【0011】 本発明の目的は、視角特性を改善して、全方向にわたってほぼ一様な視角特性が得られるようなより高い表示品質のTN液晶表示素子を提供することにある。なお、本発明におけるTN液晶はSTN（スーパーツイストネマチック）液晶も広義に含む。

【0012】

【課題を解決するための手段】 本発明のTN液晶表示素子は、対向配置された一对の基板と、前記一对の基板上に設けられ、液晶層を挟んで互いに重なり合って表示領域を形成する一对の透明電極とを有し、前記一对の透明電極の内の一方の透明電極において、前記表示領域における透明電極の一部が取り除かれたスリットを設け、前記スリットは、その長手方向が無電界時の前記液晶層の中心部の液晶分子の配向方向と直交する方向に延在する形状を有する。

【0013】

【作用】 一对の透明電極の一方の表示領域にスリットを設けたことによって、一对の電極の表示領域で、電圧印加時にはスリットの両側で互いに逆方向の斜め電界が同時に形成されるので、それぞれ液晶分子の立ち上がり方向が逆になり、互いの領域の視角依存性が補完されて、

表示領域全体として視角依存性が低減する。

【0014】

【実施例】以下、図1から図4を参照して、本発明によるTN液晶表示素子の構造とその動作について説明する。まず、図1により、本発明の基本概念を示す。図1の(A)はTN液晶セルに電圧が印加されない状態の液晶分子配列を示し、図1の(B)は電圧が印加された状態での液晶分子配列を示す。この図1を参照して、本発明において視角依存性が低減する原理について説明する。

【0015】上下の透明ガラス基板1、2が対向配置され、それぞれの内側表面に透明電極3、4が形成されている。上下の透明電極3、4でTN液晶層5を挟持して表示領域を形成する。

【0016】液晶層5中の液晶分子6は、上下の基板の配向処理によって、図1(A)の無電界時には分子長軸方向が一方の透明電極から他方の透明電極に向かって次第に回転して、上端と下端とは液晶分子6の配向方向が水平面で直交することになる。

【0017】本発明で特徴的な構造は、一方の電極にスリットが設けられていることである。図1の例では、上の透明電極3に電極の一部を取り除いたスリット7が設けられている。スリット7は下部透明電極4に設けてもよい。

【0018】図1(A)で示すような状態で、もし透明電極3、4間に所定の電圧を印加した場合には、スリットのエッジ部分には、図1(A)の破線の矢印のような電気力線8(いわゆるフリッジ電界)が発生する。すなわち、スリット7における電気力線は電極面(基板面)に対して垂直にはならず、斜め電界となる。

【0019】斜め電界8に対しては、液晶分子6は図1(A)の実線の矢印の方向に立ち上がる。これは、あたかもプレチルト角が有る場合の液晶分子の立ち上がり方向と同じである。

【0020】このようにして電界に応答した液晶分子6の配列状態を図1(B)に示す。図1(B)から、スリット7の中央部付近を境に液晶分子6の立ち上がり方向が左右の領域で逆方向になることが判る。つまり、液晶分子6は左の領域aでは左方向(右下がり)に傾き、右の領域bでは逆に右方向(左下がり)に傾くことになる。

【0021】最良の視認方向は、aの領域では図の上方左側方向からであり、bの領域では上方右側方向からである。また、視認状態が最も悪いのは、以上の逆方向である。

【0022】従って、いずれの視角方向においても、最も視認状態の良い領域が、最も視認状態の悪い領域を補償するために、表示領域全体としては視角依存性が低減し、TN液晶表示素子の表示品質が向上する。他の方向の視認性については図7(A)の特性で示すように、問題はない。

【0023】また、一般に液晶分子に対して直角方向の電界に対してよりも、斜めの電界に対しての閾値の方が低くなることが知られている。このことは、本発明においては、スリット付近の液晶分子がそれ以外の液晶分子よりも電界に対し先に応答するということを示しており、本発明における異なる配列の領域が安定に形成されることを保証している。

【0024】次に、図1で示した基本構成を利用した本発明の実施例の構造を図2～図4に示す。図2は、単純マトリックス型TN液晶表示装置の例である。図2は単純マトリックス液晶表示装置の1個のマトリックス交差部の平面図である。

【0025】図2において、対向する2枚の透明ガラス基板(図示せず)の一方の表面上に、行電極ライン10が形成され、他方のガラス基板の上に列電極ライン20が形成されている。行電極10と列電極20との交差部が表示領域21である。また、行電極10あるいは列電極20の一方に、電極の一部を取り除いた細長いスリット11が形成されている。

【0026】平面図では図示しにくいので省略するが、上記電極の上にはそれぞれ配向処理がされた配向膜が形成される。図2の左側に上下の基板の配向方向22、23を示す。この例において、左巻きのカイラル特性を持つ液晶を用いれば、液晶層中央部の液晶分子の無電界時の配向方向は図2の矢印24の向きである。

【0027】先に基本的な原理で説明したように、スリット11の長手方向の向きは、液晶層中央部の液晶分子の配向方向24と直交する。図2の1-1'における断面は、図1で示す断面構造と基本的に対応する。このスリット11により、スリット11で分割された両側の領域の電界印加時の液晶分子の傾きが逆転するために、全体として視角特性が補完され、視角依存性が低減するので、いずれの方向からでも視認性が良くなる。

【0028】マトリックス電極において、スリット11の形状は、図3の(A)で示すように、各列電極20(あるいは行電極10)において、交差部毎に形成した不連続のものであってもよいし、また図3の(B)で示すように、各列電極20(あるいは行電極10)においてつながった連続の形状28であってもよい。

【0029】ただし、連続形状のスリットの場合には表示領域21がスリットで分断されるので、分断された表示領域間を電氣的に接続する手段を講じることが好ましい。なお、ここでスリットの長手方向が液晶層中央部の液晶分子の配向方向と直交することの有効性について述べる。前述したように、本発明において必要な斜め電界は、液晶層の中央部の液晶分子の配向方向に対して平行な方向の斜め成分を持つものが有効である。このような理由で、スリットはその長手方向が液晶分子配向方向と直交するものであることが望ましい。

【0030】また、スリットの幅(長手方向と直交する

5

方向の長さ)がある程度広い場合には、スリット中央部の電界が極端に弱くなり、電圧印加に対して液晶分子が反応しなくなる領域が生じ、その領域で表示不良が発生する。

【0031】逆にスリットの幅が余りに狭すぎると、充分な斜め電界が生じなくなってしまう、本発明の効果が十分に発揮できないことになる。少なくとも、スリットの幅は、液晶層5の厚み、所謂セルギャップ以上であることが望ましい。

【0032】次に、液晶層5が持つプレチルト角について述べる。斜め電界8に対する液晶分子6の応答の対称性を確保するためには、基板表面と液晶分子のダイレクタ方向とのなす角度であるプレチルト角は小さいことが望ましい。少なくとも、斜め電界の傾斜角度より小さいことが好ましい。例えば、プレチルト角は実質的に10°以下がよく、理想的には0°であることが望ましい。これを実現するためには、以下の方法が考えられる。

【0033】通常は、液晶層5の中央部の液晶分子6にもある程度のチルト角を与えるために、図2の22、23で示すようなラビング方向を選定する。すなわち、液晶分子6の頭を少し持ち上げた方向を保ったまま、90°ツイスト(捻じる)させるが、片方のラビング方向を逆方向の25とすれば、液晶層の厚さと共にチルト角も変化しなければならず、液晶内の液晶分子配列の対称性によって、液晶層中央部の液晶分子のチルト角は0°になることがわかる。

【0034】図4に、本発明をTFTアクティブマトリックス液晶表示装置に適用した実施例を示す。図4はTFTアクティブマトリックス液晶表示装置の数個の画素の領域の平面図である。なお、アクティブマトリックス型液晶装置は現在では一般的であるので、その構造については簡単に言及するに止める。

【0035】図4において、透明ガラス基板(図示せず)上に複数のアモルファスシリコン等によるTFT素子30と、ITO等による透明画素電極31と、さらに、TFT素子30のソース電極Sとゲート電極Gとにそれぞれ接続するソースライン(信号線)32とゲートライン(走査線)33とが形成され、TFT素子30によりドレイン電極Dを介して画素電極31を駆動する。画素電極31の上には図示しない配向膜が形成される。

【0036】平面図では図示しにくいので省略するが、上記画素電極の形成されたガラス基板の上に、その基板と対向して、TN液晶層を介してもう一つのガラス基板が配置され、その基板には、共通電極が形成される。また共通電極の液晶層と接する面は配向処理がされた配向膜が形成される。

【0037】図4の左側に両基板の配向方向を示す。下の基板の配向方向が点線40であり、それと直交して上の基板の配向方向が実線矢印41で示す。矢印42は液晶層中央部の液晶分子の配向方向を示す。

6

【0038】画素電極31には電極の一部を取り除いた図示のような実線でしめす細長い形状のスリット34が形成される。図4のI-I'における断面は、図1で示す断面構造と基本的に対応する。このスリット34により、図1を参照して説明したのと同様な作用効果を生ずる。

【0039】スリットは画素電極でなく、共通電極側に設けることも出来る。その配置位置は図4の場合と同様である。共通電極35側にスリットを設ける場合には、図5の(A)で示すように、画素部毎に形成した不連続のスリット36であってもよいし、また図5の(B)で示すように、ゲートライン方向に連続した形状37であってもよい。

【0040】ただし、連続形状のスリットの場合には画素電極31がスリットで37で分断されるので、分断された表示領域間を電気的に接続する手段を講じることが好ましい。

【0041】なお、アクティブマトリックス構造には上記以外の別の構造も有るが、本発明は別のアクティブマトリックス構造でも適用できる。図6は、単純セグメント型TN液晶表示素子に本発明を適用した実施例の平面図である。図6のセグメント型TN液晶表示素子は数字の「1」を表示している。「1」の文字の輪郭線で囲まれた内側の領域は、上下の透明電極(図示せず)で挟持された表示領域である。上下の透明電極のいずれか一方にはスリット50、51、52が形成される。

【0042】図6において、矢印53と54は、それぞれ図示しない上下基板のラビングによる配向方向を示す。この例において、カイラル特性を持つ液晶を用いれば、液晶層中央部の液晶分子の無電界時の配向方向は図2の矢印55の向きである。

【0043】従って、先に基本的な原理で説明した如く、スリット50、51、52の長手方向の向きは、液晶層中央部の液晶分子の配向方向55とは直交する。図6のI-I'における断面が図1の断面図に対応する。

【0044】図6で示す構成によって、文字「1」の表示領域のスリットで挟まれた領域の電界印加時の液晶分子の傾きが逆転するために、全体として視角特性が補完され、視角依存性が低減するので、いずれの方向からでも視認性が良くなる。

【0045】本発明は、以上図面を参照して説明した実施例に限るものではなく、上記開示に基づき当業者であれば様々な変更や改良ができることはいうまでもない。

【0046】

【発明の効果】一対の透明電極の一方に配置されるスリットを表示領域に設けたことによって、一対の電極の表示領域で、電圧印加時には液晶分子の立ち上がり方向がそれぞれ逆方向の領域が同時に形成されるので、互いの領域の視角依存性が補完されて、表示領域全体として視

7

8

角依存性が低減し、もっていずれの方向から見ても視認性が良好となり、表示品質が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のTN液晶表示素子の断面図である。

【図2】本発明の実施例による単純マトリクス型TN液晶表示素子の平面図である。

【図3】単純マトリクス型液晶表示装置におけるスリットの形状の例を示す。

【図4】本発明の実施例によるアクティブマトリクス型液晶表示装置の平面図である。

【図5】アクティブマトリクス型液晶表示装置におけるスリットの形状の例を示す。

【図6】本発明の実施例によるセグメント他液晶表示素子の平面図である。

【図7】従来の技術によるTN液晶表示素子の特性図である。

【符号の簡単な説明】

1、2・・・ガラス基板

3、4・・・透明電極  
5・・・液晶層  
6・・・液晶分子  
7・・・スリット  
8・・・電気力線  
10・・・行電極  
11・・・スリット  
20・・・列電極  
22、23・・・配向方向  
24・・・液晶層中央部の液晶分子の配向方向  
30・・・TFT素子  
31・・・画素電極  
32・・・ソースライン  
33・・・ゲートライン  
34・・・スリット  
40、41・・・配向方法  
42・・・液晶層中央部の液晶分子の配向方法  
50、51、52・・・スリット

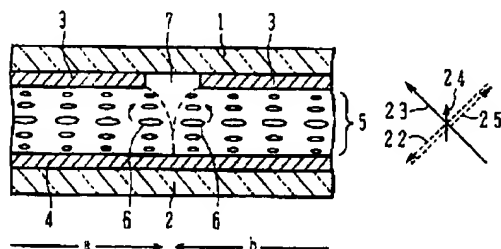
【図1】

【図2】

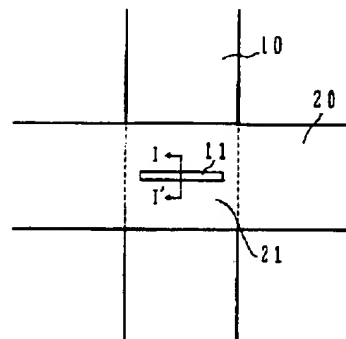
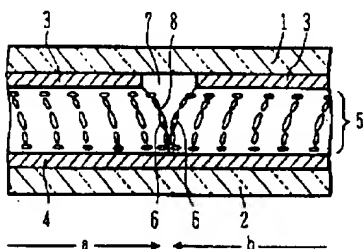
本発明の基本原理

単純マトリクス型の実施例

(A) 無電界時



(A) 電圧印加時

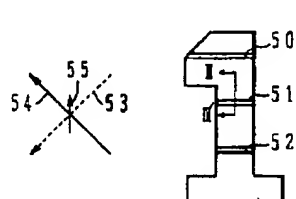
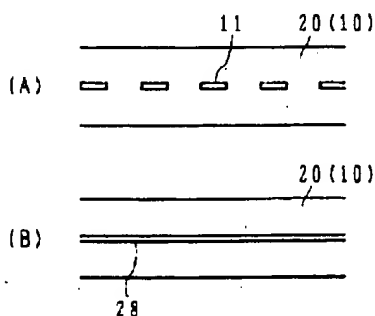


【図3】

【図6】

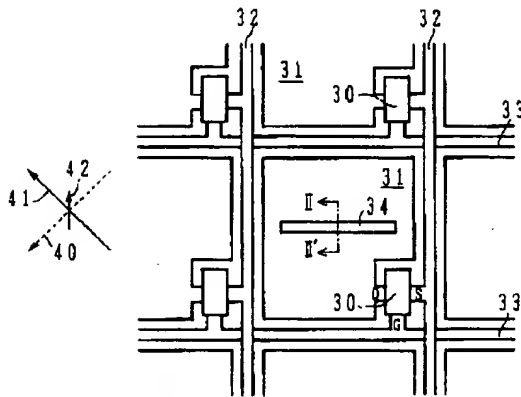
スリットの配置

単純セグメント型の実施例



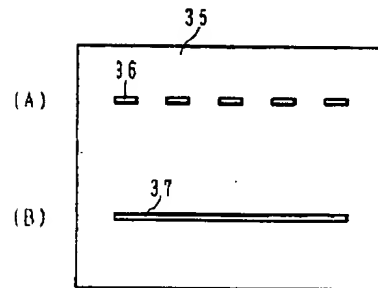
【図4】

アクティブマトリックス型の実施例



【図5】

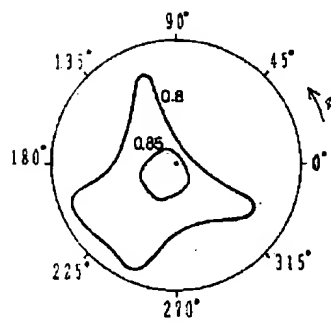
スリットの形状例



【図7】

従来の技術

(A) 視角特性



(B) プレチルト

